

TARTU ÜLIKOOL  
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Irina Beloglazova**

**Kehalise aktiivsuse mõju II tüüpi diabeedi diagnoosiga täiskasvanud  
patsientide terviseprobleemide leevendamisele**

**Bakalaureusetöö**

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja: PhD Jelena Sokk

Tartu, 2016

# SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID .....	3
SISSEJUHATUS .....	4
1. II TÜÜPI DIABEET .....	5
1.1. II tüüpi diabeedi ajalugu ja klassifikatsioon.....	5
1.2. Pankreas, $\beta$ -rakud, insuliin .....	5
1.3. II tüüpi diabeedi patogenees.....	6
1.4. II tüüpi diabeedi riskid .....	6
1.5. II tüüpi diabeedi sümptomid .....	7
1.6. II tüüpi diabeedi diagnoosimine .....	7
1.7. II tüüpi diabeedi medikamentoosne ravi .....	8
1.8. II tüüpi diabeedi ennetamine .....	9
2. II TÜÜPI DIABEEDI DIAGNOOSIGA TÄISKASVANUD PATSIENTIDE TERVISEPROBLEEMID .....	11
2.1. II tüüpi diabeedist tingitud terviseprobleemid .....	11
2.1.1. Rasvumine.....	11
2.1.2. Kardiovaskulaarsed probleemid.....	12
2.1.3. Diabeetiline Neuropaatia .....	13
3. KEHALISE AKTIIVSUSE LIIGID JA NENDE MÕJU II TÜÜPI DIABEEDI TERVISEPROBLEEMIDE LEEVENDAMISELE .....	15
3.1. Kehalise aktiivsuse mõju.....	15
3.1.1. Vesiaeroobika .....	16
3.1.2. Kepikõnd.....	18
3.1.3. Jooga .....	21
3.1.4. Tai Chi .....	23
4. KOKKUVÕTE .....	26
KASUTATUD KIRJANDUS.....	27
<i>SUMMARY: The influence of physical activity on decreasing health problems in adults patients with type II diabetes .....</i>	<i>31</i>

## KASUTATUD LÜHENDID

<b>T2DM</b>	II tüüpi diabeet, ingl k <i>type II diabetes mellitus</i>
<b>IR</b>	insuliinresistentsus
<b>ADA</b>	<i>American Diabetes Association</i>
<b>HbA1c(A1c)</b>	glükeeritud hemoglobiin, ingl k. <i>glycohemoglobin</i>
<b>KMI</b>	kehamassiindeks
<b>DN</b>	diabeetiline neuropaatia
<b>KA</b>	kehaline aktiivsus
<b>VO2 max</b>	maksimaalne hapniku tarbimine, ingl k <i>maximum rate of oxygen consumption</i>
<b>HDL</b>	kõrge tihedusega lipoproteiin, ingl k <i>high-density lipoprotein</i>
<b>LDL</b>	madala tihedusega lipoproteiin, ingl k <i>low-density lipoprotein</i>
<b>KR</b>	kontrollrühm
<b>UR</b>	uuringurühm

## SISSEJUHATUS

Diabeet ehk suhkurtõbi on ainevahetushäire, mis on tingitud kõhunäärme vähesest insuliinitootmisest või insuliini toime nõrgenemisest (Karamanou et al., 2016). II tüüpi diabeet (ladina k. *Diabetes mellitus*) (T2DM), mida nimetatakse ka insuliinsõltumatuks suhkurtõveks, on tingitud vähenenud sihtkudede tundlikkusest insuliinile, mida sageli nimetatakse insuliiniresistentsuseks (IR) (Ozougwu et al., 2013). Tänapäeval on T2DM üheks olulisemaks meditsiini probleemiks, mis vajab lahenduse leidmist. (McDermott et al., 2014)

Hetkel on maailmas kokku ligi 387 miljonit T2DM-diagnoosiga patsienti. On teada, et rahvastiku arv kasvab ning aastaks 2035 prognoositakse T2DM-diagnoosiga patsientide arvu suurenemist 592 miljonini (Jiang & Morahan, 2016). „Eesti Haigekassa andmetel kasutas 2012. aasta jooksul insuliini ja selle analoogide preparaate ligikaudu 15 000 patsienti ning teisi vere glükoosisisaldust vähendavaid ravimeid 50 000 patsienti”. (Raviamet 2013).

Ülalmainitud info kinnitab käsitletava teema aktuaalsust. Autori huvi antud teema vastu tärkas seoses vanaema haigestumisega T2DM-i, mis innustaski autorit probleemi põhjalikult uurima, et anda oma panus selle haigusega võitlemisel, vähendamaks medikamentoose ravi mahtu. Lisaks oli T2DM-i teemalise bakalaureusetöö kirjutamise põhjuseks fakt, et viimaste aastate jooksul ei ole nimetatud haigust sügavuti vaadeldud kehalise aktiivsuse (KA) vaatenurgast, mis on üheks inimeste hulgas seni vähe tuntud võimaluseks haiguse kontrolli meetodiks.

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida KA-se mõju T2DM-diagnoosiga täiskasvanud patsientide terviseprobleemide leevendamisel. Antud töö võiks olla sobilik informeerimaks sissehaiguste valdkonna füsioterapeute ja füsioteraapia eriala üliõpilasi. Käesolev töö annab ülevaate erinevate KA-se võimaluste kohta, mis avaldavad positiivset mõju T2DM-i põdevate patsientide elukvaliteedile.

Märksõnad: II diabeet, diabeedi patsiendid, kehaline aktiivsus, terviseprobleemid

*Keywords: type II diabetes, patients with diabetes, physical activity, health problems*

# 1. TEIST TÜÜPI DIABEET

## 1.1. II tüüpi diabeedi ajalugu ja klassifikatsioon

Diabeet kui tervise probleem on tuntud juba ennemuistsetest aegadest. Vana-Egiptuse käsikirjades on mainitud haigust, mille puhul organism ei olnud suuteline vedelikke talletama, mille tulemusena eritas haige suurel hulgal uriini. Sellest tulenevalt sai haiguse nimeks „diabeet“ (kreeka k. „lähen läbi“) (Karamanou et al., 2016).

Tuginedes *American Diabetes Association* (ADA) andmetele jaguneb diabeet neli põhirühma:

1. Insuliinsõltuv (I tüüpi diabeet), mis tekib üldjuhul lastel ja noortel;
2. Insuliinsõltumatu diabeet (II tüüpi diabeet), mis tekib tavaliselt üle 40-aasta vanustel ülekaalulistel inimestel. See on kõige laialdasemalt levinud haiguse tüüp (90% juhtumitest);
3. Gestatsioonidiabeet;
4. Teised spetsiifilised diabeedi tüübid. (Adeshara et al., 2016).

## 1.2. Pankreas, $\beta$ -rakud, insuliin

Pankreas osaleb seedeprotsessis eraldades verre inimese elutegevuseks vajalikke hormoone. Endokriin funktsioone täidavad kõhunäärme eristruktuuriga rakud, mida nimetatakse Langerhans'i saarekeste  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\delta$ -,  $\gamma$ - ja  $\epsilon$ - rakkudeks, kusjuures suuremal hulgal esineb saarekeste seas Beeta-rakke ( $\beta$  -rakud) (Ferrannini & Mari, 2014).  $\beta$  - rakkude põhiülesandeks on insuliini tootmine, olles ainsaks hormooniks, mis suudab reguleerida glükoosi taset veres, samuti soodustab see glükoosi muundumist glükogeeniks, mis omakorda reguleerib inimese organismi energiataset. (Fu et al., 2013).

### **1.3. II tüüpi diabeedi patogenees**

Insuliinsõltumatu diabeedi patogenees põhineb mitmel mehhanismil:

- Pankreases on häirunud insuliini tootmine;
- Perifeersed koed muutuvad insuliinile resistentseks, mille tulemusel on glükoosi transport ja ainevahetus häiritud;
- Maksas suureneb glükoosi tootmine (Ozougwu et al., 2013).

Tuleb rõhutada, et T2DM-i iseloomustavad kaks fundamentaalset defekti: IR maksa, rasva ja lihaskoe tasandil ning  $\beta$ -rakkude düsfunktsioon kõhunäärmes. Pikaajaline ja progresseeruv IR on patofüsioloogiliseks vundamendiks hüperinsulineemia tekkimisel ning edaspidisel pankrease  $\beta$ -rakkude sekretsiooni puudulikkusel ja hüperglükeemia tekkimisel nii tühja kõhu kui ka söömise järgselt. Puudulik insuliini toime ebapiisava sekretsiooni tulemusena ning patoloogilised protsessid mõjutavad organismi kudede võimekust häirunud metabolismi regulatsiooni korral reageerida insuliini taset (Jiang & Morahan, 2016). Teise patoloogilise mehhanismi korral on pankreas terve ning eraldab verre sellise koguse insuliini, mis vastab glükoosi kontsentratsioonile veres. Antud tüüpi diabeedi puhul on glükoosi tase veres kõrgem vaid sellepärast, et maks ei ole võimeline verest saadud üleliigset glükoosi hoiustama. Veres on üheaegselt suurenenud nii glükoosi kui ka insuliini näitajad. Pankreas on sunnitud pidevalt paiskama verre täiendavat insuliini, et hoida selle taset üleval. Insuliini tase astub alati glükoosi taseme jälgedes, tõustes ja langedes (Ferrannini & Mari, 2014).

### **1.4. II tüüpi diabeedi riskid**

Enamus patsientidest ei oma informatsiooni T2DM-i riskifaktoritest ning 90% inimestest, kellel on eeldiabeedi\* seisund ei ole teadlikud oma tervislikust seisundist (Fukuoka et al., 2014). Peamisteks teguriteks, mis vallandavad T2DM-i teket on geneetiline eelsoodumus, rasvumine, vanus, alkoholi tarbimine ja suitsetamine (Ozougwu et al., 2013). Rasvumist soodustab istuv eluviis ja liigsöömine, mis mõlemad kahjustavad tervist ja toovad endaga kaasa tõsiseid tervise kahjustusi ning vähendavad oluliselt inimese elukvaliteeti (Fu et al., 2013). Ebatervislik toitumine, mis on seotud lihtsuhkrute, tärklise ja rasvase toidu tarbimisega ning kiudaineterikka toidu välja jätmisega menüüst soodustab rasva teket, mis ongi peamiseks glükoositaluvuse häire

põhjuseks (Ozougwu et al., 2013). Vistseraalse rasva suurenemine avaldab organismile negatiivset mõju koormates siseelundeid. Tasub arvestada asjaoluga, et isegi kerge rasvumise korral suureneb risk haigestuda T2DM-i (Ichikawa et al., 2013).

\*Eeldiabeedi seisund: A1c tase 5.7– 6.4% ja glükoosi tase 5.6– 6.9 mmol/l; 2 tundi peale söömist 7,8-11,1 mmol/l (Colberg et al., 2010).

### **1.5. II tüüpi diabeedi sümptomid**

Esmakordsel arsti poole pöördumisel esinevad haigel tavaliselt klassikalised T2DM-i sümptomid: polüuuria, polüdipsia ja polüfaagia ning avaldub nii üldine nõrkus kui ka lihasnõrkus, suukuivus, naha sügelus, nägemisteravuse langus (ADA, 2010). Fukuoka et al. (2014) uuringus uuriti inimeste teadlikkust T2DM-i sümptomitest. Küsimustikule vastas 904 inimest vanuses 18-93 aastat, kellest 35,7% olid mehed ja 58,1% naised. Uuringu tulemuste kohaselt suudavad naised paremini ära tunda haiguse sümptomeid kui mehed. Uuritavatest suutis 44,7% kindlaks teha ühe T2DM-i sümptomi, 26,8% teadsid ühte või kahte sümptomit ning ülejäänud 17,9% suutsid kindlaks teha kolm või enam sümptomit. Eespool toodud infote tuginedes võib antud uuringu põhjal järeldada, et enamik inimesi ei ole kursis T2DM-i põhisümptomitega. (Fukuoka et al., 2014).

### **1.6. II tüüpi diabeedi diagnoosimine**

T2DM-i diagnoosimisel mängivad olulist rolli nii laboratoorsete uuringute kasutamine kui ka nende korrektne tõlgendamine. Läbivaatuse käigus tehakse patsiendile kindlasti A1c proov (T2DM-i korral 6,5% või kõrgem) (Colberg et al., 2010). Kui uuringu tulemus näitab kõrget A1c taset veres on soovitatav määrata glükoosi tase veres 2 tundi pärast glükoosi manustamist (75 g). Test on vajalik juhul kui veresuhkru tase on tavapärasest kõrgem, kuid mitte piisavalt kõrge, et tekiks T2DM-i sümptomid (Adeshara et al., 2016). Lisaks laboratoorsetele uuringutele on võimalik teha T2DM-i kiiruring ka kodus. Antud meetod põhineb samal reaktsioonil kui laboratoorne glükoosi taseme mõõtmine veres, aga võtab oluliselt vähem aega. Kapillaarvere tilk pannakse testribale ja asetatakse glükomeetrisse ning mõne minuti pärast saab näha testi tulemust (McDermott et al., 2014).

T2DM-i puhul on tühja kõhuga testitud glükoosi kontsentratsioon kapillaarveres üle 7,0

mmol/L, kaks tundi peale söömist aga üle 11,1 mmol/L. Mainitud kõrgeenenud glükoosi taset nimetatakse hüperglükeemiaks (Colberg et al., 2010). T2DM-i diagnoosimisel esineb sageli patoloogiline haigusseisund hüpoglükeemia, mille korral glükoosi kontsentratsioon veres on 3.2 - 3,9 mmol/l (Frier, 2014). Väga oluline on tõsiselt suhtuda vere glükeemilisse kontrolli ning õigel ajal teostada vere suhkrutaseme kontrolli, mille põhjuseks on asjaolu, et hüpoglükeemia võib olla põhjuseks südame arütmia ja müokardiaalse isheemia tekkeks. (Frier, 2014).

Tabelis 1 antakse ülevaade T2DM-i diagnoosimise kriteeriumitest.

**Tabel 1.** T2DM-i diagnoosimise kriteeriumid (Adeshara et al., 2016).

Neli T2DM diagnoosimise kriteeriumid				
A1C 6,5%. Test tuleks läbi viia laboris kasutades Riiklikku Glükohemoglobiini Standardiseeritud Programmi (NGSP), mis on sertifitseeritud ja viidud vastavusse Diabeedi Kontrolli ja Tüsistuste (DCCT) analüüsidesega.	Tühja kõhu veresuhkru mõõtmine (FPG) 126 mg/dL (7,0 mmol/L). Paastumine tähendab igasuguste kalorite tarbimise vältimist vähemalt 8 tunni jooksul.	2-tunni plasma glükoosi test 200 mg/dL (11,1 mmol/L) suukaudse glükoositaluvuse testi käigus (OGGT). Test peab olema läbiviidud vastavalt WHO reeglitele, kus 75 g veevaba glükoosi lahustatakse vees.	Klassikaliste hüperglükeemia sümptomitega või hüperglükeemilise kriisiga patsientidel juhuslik plasma test 200 mg/dL (11,1 mmol/L).	

## 1.7. II tüüpi diabeedi medikamentoosne ravi

Aastaid olid hüperglükeemia ravivõimalused üsna piiratud. 1997. aastal oli kasutusel neli gruppi ravimeid (insuliin; sulfonüüluuread; metformiin; a-glükosidaasi inhibiitor). Viimase 20 aasta jooksul on toimunud hüppeline farmaatsiatööstuse areng, tänu millele on tänapäeval suur arsenal ravivahendeid (Alvarez et al., 2015). Tänapäeval kasutatakse T2DM-i ravis lisaks insuliinile veel kaheksat eri liiki suukaudseid hüpoglükeemilise grupi ravimeid. Üheksandaks hüpoglükeemilise kategooria ravimigrupiks on *sodium glucose cotransport inhibitors* (SGLT2), mis antud hetkel on veel väljatöötamise faasis (Saqf el Hait & Basheti, 2015).

Tabelis 2 antakse ülevaade kasutusel olevatest T2DM-i ravimitest.

**Tabel 2.** T2DM-i ravis kasutatavad ravimid (Saqf el Hait & Basheti, 2015).



Ravimi Liik	HbA1C (%) alanemine T2DM patsientidel
1. Biguaniidid (metformiin)	0,9-2,5
2. Sulfonüüluurea preparaadid (glipisiidid, glimperiidid, gliklasiidid)	1,1-3,0
3. Gliniidid (repagliniid, nategliniid)	1,0-1,5
4. Alfa-glükosidaasi inhibiitorid (akarboos, miglitol)	0,6-1,3
5. DDP-4 inhibiitorid (sitagliptiin)	0,8
6. GLP-1 analoogid (eksenatiid)	0,8-0,9
7. Amüliini analoogid (pramlintiid)	0,4-0,6
8. Tiasolidinedioonid (pioglitason, rosiglitason)	1,5-1,6
9. SGLT-2 inhibiitorid (e.g. dapaglifloosin)	0,55-0,9

Viimasel 50 aastal on levinuimaks T2DM-i ravis kasutatavaks ravimiks metformiin, kuid sellest hoolimata soovitab ADA / *European Association for Study of Diabetes* T2DM-i ravitulemuste parandamiseks kasutada uue algorütmina metformiini kombinatsioone teiste ravimitega nagu sulfonüüluuread, pioglitason, dipeptidüülpeptidaas-4 inhibiitorid, glükagoonisarnane peptiid-1 agonistid ja basaalsuliin (Standl et al., 2013).

### 1.8. II tüüpi diabeedi ennetamine

T2DM-i laialdane kajastamine võimaldab koguda väärtuslikku infot haiguse kohta ning tuua välja võimalikud viisid probleemi tekkeriski vähendamiseks (Frier, 2014). Maailmas on kasutusel mitmeid programme, mille eesmärgiks on teadvustada ja lahti mõtestada T2DM-i tähendus ning selle tüsistused; õpetada T2DM-i haigestunutele eneseabi, insuliinravi, õige dieedi olulisust, kinnipidamist päeva režiimist, iseseisvat suhkrutase jälgimist veres ja uriinis, käitumisreegleid kriisiolukordades (hüpo- ja hüperglükeemia) ning eneseabi probleemide ilmnemisel, T2DM-i tüsistuste jälgimist (angiopaatia, arteriaalne hüpertensioon, ateroskleroos) (Standl et al., 2013). Olulist rolli T2DM-i ennetamisel mängib tervisliku eluviisi järgimine, milles moodustavad lahutamatu osa õige dieet ja KA, mis omakorda avaldavad otsest mõju

organismi glükeemilisele ainevahetusele (Sentinelli et al., 2015). Kuna regulaarne KA avaldab positiivset toimet T2DM-i põdevate patsientide enesetundele, kehakaalule, lipiidide profiilile ja teistele ateroskleroosi riski faktoritele, peaks see olema lahutamatuks osaks ka haiguse ennetamisel (Madden, 2013). Tuleb meeles pidada, et arst on kohustatud vähemalt korra aastas kontrollima patsiendi enesekontrolli tehnikaid võimalike tervise häirete tuvastamiseks ning läbi viima järgmised uuringud: vererõhu mõõtmine ja alajäsemete ülevaatus. Arst ei tohi unustada HbA1c testi kohustuslikus korras iga kolme kuu tagant. Lisaks neerude ja nägemise kontrollile, mida peab teostama üks kord 12 kuu tagant, on oluline kontrollida ka kolesterooli ja triglütseriidide taset veres (Saqf el Hait & Basheti, 2015).

Käesoleva bakalaureusetöö autori arvates on ennetusmeetmed oluline aspekt, sest oluliselt lihtsam on kontrolli all hoida eeldiabeetilist seisundit ja T2DM-i algstaadiumi kui tegeleda tõsisemate tüsistustest tekkivate probleemidega. Kahtlemata on vaja keskenduda profülaktilistele meetmetele ja mitte ignoreerida riske ning T2DM-i sümptomeid, et kaitsta oma tervist.

## **2. II TÜÜPI DIABEEDI DIAGNOOSIGA TÄISKASVANUD PATSIENTIDE TERVISEPROBLEEMID**

### **2.1. II tüüpi diabeedist tingitud terviseprobleemid**

T2DM-i haigestunud võivad areneda järgmised tüsistused: kardiovaskulaarsed probleemid, rasvumine, retinopaatia võimaliku nägemise kaotusega; nefropaatia, mis toob endaga kaasa neerupuudulikkuse; neuropaatia ja diabeetiline jalg, mille tagajärgedeks võivad olla jäseme amputatsioon ja *Charcot* liigeste tekke risk (Rehni et al., 2015). Eespool mainitud probleemide hulgast pöörab antud töö detailsemat tähelepanu rasvumisele, kardiovaskulaarsetele probleemidele ja diabeetilise neuropaatia (DN) tagajärgedele.

#### **2.1.1. Rasvumine**

Slagter et al. (2015) poolt seitsmes Euroopa riigis läbiviidud uuringu tulemused näitasid, et rasvunud\* inimeste arv jääb 12% ja 26% vahele, mis kinnitab epidemioloogilise probleemi olemasolu (Slagter et al., 2015). Tuginedes Prantsusmaa statistikale on 39,9% T2DM-i haigestunud mees- ja 47,1% naispatsientidest rasvunud. Duclos (2016) uuringust selgus, et enam kui 650 000 erineva rasvumise astmega uuritaval, kellel oli diagnoositud T2DM suurendab kõrge rasvaprotsent suremust. (Duclos, 2016). Rasvumine mõjutab T2DM-diagnoosiga patsientide KA-st ja tervist. Seoses kehakaalu suurenemisega muutub igapäevase kehalise tegevuse sooritamine raskemaks, mis on otseselt seotud elukvaliteedi langusega (Slagter et al., 2015). Näiteks üheks tasakaaluhäire põhjuseks T2DM-diagnoosiga patsientidel on rasvumine. Juhul kui kehamassiindeks (KMI) ületab 30 kg/m<sup>2</sup> tekivad T2DM-i haigestunutel tihti tasakaaluhäired võrreldes nendega, kellel ei esine T2DM (Herrera-Rangel et al., 2014). Samuti on oluline ära mainida vistseraalse rasvkoe rolli kardiovaskulaarsete riskifaktorite tekkimisel ning lisaks on rasvumisel negatiivne mõju struktuursele ja funktsionaalsele südame-veresoonkonna aktiivsusele. Rasvunud isikul on suurem tõenäosus haigestuda südame-veresoonkonna haigustesse, mis omakorda võib kaasa tuua raskeid südame-veresoonkonna patoloogiaid (Ichikawa et al., 2013).

Rasvumine on üks olulisemaid riskifaktoreid osteoartroosi tekkimisel ja selle arenemisel (Duclos, 2016). On tõestatud, et rasvkoes moodustub suurel hulgal adipokiine, mis käituvad otsustavate vahendajatena IR tekkimisel, ning seetõttu on neil oluline roll rasvumisel ja põletike

ilmnemisel kudedes (Fu et al., 2013). Erilist tähelepanu tuleb pöörata sellistele adipokiinidele nagu leptiin ja adiponektiin, mis mõjutavad kõhr-, luukude ja veresoonte seinu. Duclos (2016) uuring näitas leptiini esinemist T2DM-iga patsientide liigesevõides (sünoovias) ning lisaks leiti, et adipokiinid võivad kaasa tuua osteoartriidiga seotuid muutusi ning mõjutada lokaalselt liigesevõhre metaboolse regulatsiooni (Duclos 2016).

\*Rasvunud inimene, kellel KMI on  $>30 \text{ kg/m}^2$  (Herrera-Rangel et al., 2014).

### **2.1.2. Kardiovaskulaarsed probleemid**

Glükeemiline häire, mille ilmnemine soodustab suurte veresoonte patoloogia arengut, on T2DM-diagnoosiga patsientidel üheks kardiovaskulaarsete haiguste tekkimise põhjuseks. Metabolismi ebakõla hõlmab glükoositaluvushäiret, rasvumist, düslipideemiat ja vere hüübivushäiret (Thiruvoipati et al., 2015). Glükoosi tase mängib olulist rolli patoloogiliste muutuste arengus nii kapillaaride kui ka suurte veresoonte tasandil. Spetsiifilised vaskulaar seinu muutused sõltuvad otseselt glükeemilise häire raskusastmest, kroonilisusest ning selle haripunkti näitajatest (Kozakova & Palombo, 2016). T2DM-i olemus soodustab selliste makrovaskulaarsete seisundite teket nagu äge müokardiinfarkt, aju vereringehäired ning suureneb tserebraalse isheemia risk, mille tagajärjel tekivad tõsised ajukahjustused (Rehni et al., 2015). Vaskulaarse struktuuri patoloogilise häire puhul tekib T2DM-diagnoosiga haigetel veresoone seinu basaalmembraani ja endoteelirakkude paksenemine, suureneb veresoone seinu läbilaskvus valkudele ja muudele makromolekulidele, häirub elundite verevarustus, mis haiguse hilisemas etapis toob kaasa hüpoksia ja elundite kahjustused (Kozakova & Palombo, 2016). Kuna T2DM on võimsaks teguriks ateroskleroosi arengul, avalduvad patsientidel sageli eluohtlikud tüsistused nagu perifeersete arterite haigus, stenokardia, insult ja südame arütmia (Thiruvoipati et al., 2015). Peamiseks riskifaktoriks südame rütmihäirete tekkimisel on T2DM-ist põhjustatud öine hüpoglükeemia. Mitte tuntavad glükoosi taseme languse episoodid veres öisel ajal võivad suurendada südame seiskumise riski, mis on üheks sagedasemaks surmapõhjuseks (Frier, 2014). Seoses kardiovaskulaarsete probleemide aktuaalsusega selgus Ichikawa et al. (2013) uuringust, et T2DM-diagnoosiga patsientidel esineb sageli vasaku südamevatsakese diastoolne düsfunktsioon ja hüpertroofia, võrreldes inimestega, kellel ei ole T2DM diagnoositud. Uuringus leiti, et selline probleem on südamepuudulikkuse tekkimise põhjuseks täiskasvanutel ja eakatel naistel (Ichikawa et al., 2013). Lisaks eeltoodule on

veenvaid tõendeid, et T2DM-il on negatiivne mõju vererõhu näitajatele (Kozakova & Palombo, 2016).

### **2.1.3. Diabeetiline Neuropaatia**

DN - perifeerse närvisüsteemi närvide kahjustus (Rajasalu, 2009). Ligi 30% - 40% T2DM-diagnoosiga patsientidest on risk DN tekkeks. Olenevalt vanusest ilmneb DN 5% 20-29 aastaste hulgas ning 44,2% 70-79 aasta vanustel patsientidel. T2DM-i diagnoosiga patsientidel, kes on haigust põdenud viis aastat moodustab DN juhtude arv 20,8% ning patsientidel, kes on 10 aastat põdenud T2DM-i on juhtude arv 36,8% (Adeshara et al., 2016). Tõsised jäsemete somatosensoorsed tüsistused, mis on tingitud pikaajalistest DN-st avalduvad enam kui 20 miljonil USA kodanikul (Manor et al., 2013).

DN-a arengul mängivad olulist rolli nii meile juba teadaolevad muutused närve toitvates kapillaarides kui ka otsesed närvi kahjustused. Kõrge glükoositaseme puhul veres kogunevad toksilised ained ka närvirakkudesse põhjustades närvikahjustusi (Adeshara et al., 2016). Närvikiudude düsfunktsioon põhjustab T2DM-i DN-ga patsientidel valu. DN-t põdev patsient tunneb perioodilist valu, mis on sageli terava ja tõmbleva iseloomuga, harva võib valu olla ka tuim. Peamiselt esineb valu alajäsemetes sümmeetriliselt distaalses osas (Rajasalu, 2009). DN-le on iseloomulikud alajäsemete tundlikkuse häire, jalalabade deformatsioon, ülemäärase survetsooni moodustumine jalalabadel ja naha kaitsvate omaduste vähenemine, perifeerse vereringe ja immunsuse häire, mis suurendab alajäsemete traumade teket, *Charcot* liigese tunnuste ilmnemist ja tasakaaluhäireid (Bril, 2012). T2DM-i DN-ga patsientidel tekib seoses jalalabade muutustega ka lihaste atroofia, mida seostatakse painutaja- ja sirutajalihase tasakaalustamata tööga, mis omakorda põhjustab keharaskuse ebaühtlase jaotumise ning toob endaga kaasa haavandite ja konnasilmade tekke. Nimetatud probleemid on otseselt seotud lihasjõu vähenemisega ja liigse pahkluu liikuvusega, mis mõjutavad T2DM-i patsientide kõndi (Iunes et al., 2014).

Lisaks ülalmainitud probleemidele aeglustuvad T2DM-i DN-ga patsientidel vigastustest paranemise protsessid, mille tagajärjel tekivad infektsioonid ja tõsised haavandid, mis eriti rasketel juhtudel võivad viia jäseme amputatsioonini (Bril, 2012). Viimastel aastatel on T2DM üks peamisi jäseme kaotuse põhjusi. Aastas toimub enam kui miljon jäseme amputatsiooni

T2DM- diagnoosiga patsientidel. Antud fakt näitab, et iga 20 sekundi tagant toimub eri maailma osas diabeetilise jala amputatsioon. Selline traagiline trend tõestab probleemi süvenemist (Hingorani et al., 2016).

Teiseks oluliseks komplikatsiooniks T2DM-i DN-ga patsientidel on tasakaaluprobleemid, mis on kukkumise riskifaktoriks (Iunes et al., 2014). Herrera-Rangel et al. (2014) uuris 151 T2DM-iga patsiendi tasakaalu, ning selgus, et oluliseks tasakaaluhäire riskifaktoriks T2DM-diagnoosiga patsientidel on DN diagnoos. Selgus, et patsientide hulgas kaotasid mehed kergemini tasakaalu, kusjuures kõikumine ilmnes suletud silmadega (Herrera-Rangel et al., 2014).

T2DM-i tüsistuste teemalise informatsiooni otsingute ja andmete uurimise käigus leidis käesoleva bakalaureusetöö autor, et need on sagedased tekkima antud haigust põdevatel patsientidel. Olles tutvunud ülalmainitud probleemidega, mis viivad paratamatute tagajärgede tekkimisele T2DM-i patsientidel, näeb töö autor vajadust võidelda nende komplikatsioonidega.

### **3. KEHALISE AKTIIVSUSE LIIGID JA NENDE MÕJU II TÜÜPI DIABEEDI TERVISEPROBLEEMIDE LEEVENDAMISELE**

#### **3.1. Kehalise aktiivsuse mõju**

Olulist rolli T2DM-i puhul omab KA, mis on teaduslikult põhjendatud ning õigeaegselt kasutusele võetuna aitab tõhusalt kaasa haiguse kontrollimisele, ennetamisele ja tüsistustega kaasnevate probleemide leevendamisele (Sentinelli et al., 2015). KA-e tõhususe aspekt mõjutab erinevaid lülisid T2DM-i patogeneesis, pakkudes reguleerivat toimet ainevahetusele, vegetatiivsele närvisüsteemile, veresoonte toonusele, treenides südame-veresoonkonda. KA-se mõju avaldub kõhunäärme projektsiooni alale, mille tulemuseks on otsene efekt biosünteesi ja insuliini sekretsiooni protsesside refleksogeensetele aladele ja jäsometele, mis suurendab perifeerselt glükoosi kasutamist, vereringe ja mikrotsirkulatsiooni protsesse ning aktiveerib närvisüsteemi (Colberg et al., 2010).

*American College of Sports Medicine (2000)* soovitab positiivse mõju saavutamiseks T2DM-diagnoosiga patsiendil kulutada KA-ga nädala jooksul vähemalt 1000 kcal. Optimaalne treeningkoormus on keskmise intensiivsusega: 50-85%  $VO_2$  max (maksimaalne hapniku tarbimine) ning 55-85% maksimaalsest südame löögisagedusest (SLS) (Chudyk & Petrella, 2011). Väga oluline on kehalise koormuse regulaarsus (minimaalselt 2-3 korda nädalas). ADA (2013) soovitab tegeleda KA-ga vähemalt 150 minutit nädalas. On tõestatud, et T2DM-i diagnoosiga patsientide glükeemilise kontrolli tulemused paranesid oluliselt peale 15-päevast KA-st, mis tõestab positiivset mõju T2DM-diagnoosiga patsientide tervisele (Madden, 2013).

Käesoleva bakalaureusetöö autor annab lühiülevaate neljast kehalise aktiivsuse vormist, mis avaldavad positiivset mõju täiskasvanud T2DM-diagnoosiga patsientide terviseprobleemide leevendamisele.

### 3.1.1. Vesiaeroobika

Tänapäeval on levinud rasvumise lahendamise viisiks saanud vesiaeroobika. T2DM-diagnoosiga patsientidele mõjub veekeskond stabiilse ja turvalisena, nagu märkis oma uuringus Cugusi et al. (2014). Vesiaeroobika tunnis kulutatakse suurel hulgal kaloreid, mis aitab T2DM-diagnoosiga patsientidel kontrollida kehakaalu (Cugusi et al., 2014). Lisaks pakub vesiaeroobika tõhusat lahendust ka muudele tervisehädadele. Vastavalt Sporiš et al. (2013) uuringule on vesiaeroobika näol tegemist efektiivse protseduuriga, mis tugevdab immuunsüsteemi, aitab kaasa termoregulatsioonile ja kiirendab ainevahetust (Sporiš et al., 2013). Lisaks sellele stabiliseerib regulaarne vesiaeroobika harrastamine T2DM-diagnoosiga patsientidel südame-veresoonkonna tööd, tugevdab hingamislihaseid ja suurendab kopsumahtu. Kopsud tarbivad hapnikku, mis suundub kõikidesse süsteemidesse ja elunditesse (Cugusi et al., 2014).

Harjutuste sooritamine veekeskkonnas annab tugevdava ja tervendava efekti T2DM-diagnoosiga patsientide tervisele (Delevatti et al., 2015). Vesiaeroobika on üks ohutumaid kehalise koormuse vorme. Vigastuste tõenäosus veekeskkonnas on väike, kuna vesi toetab inimese keha optimaalselt igast küljest ning koormus jaguneb ühtlaselt lihasgruppide ja liigeste vahel (Sporiš et al., 2013). Kuna patsientidel DN-ga esinevad tasakaaluhäired, sobivad treeningud veekeskkonnas antud diagnoosiga patsientidele (Delevatti et al., 2015).

Kuna täna on mitmeid KA-se võimalusi T2DM-diagnoosiga patsientidele nii veekeskkonnas kui ka saalis, küsivad paljud endalt, millises keskkonnas sooritatud treening mõjub tervisele paremini. Antud küsimust lahati Delevatti et al. (2015) uuringus, mille käigus vaadeldi 35 (15 meest ja 20 naist) üle 30-aasta vanust T2DM-diagnoosiga patsiendi tervist eesmärgiga võrrelda treeningute efektiivsust veekeskkonnas ja saalis. 17 patsienti tegelesid vesiaeroobikaga, kes oli uuritav rühm (UR) ja 18 – teostasid treeningut saalis, kontrollrühm (KR). 12-nädalase uuringu jooksul toimusid treeningud kolm korda nädalas. Ühe treeningu pikkuseks oli 45 minutit, mis koosnes 5-minutilise soojendusest, 35 minutilise põhiosast ehk treeningust ja viie-minutilise lõdvestus osa. Treeningud mõlemale rühmale olid kõrge intensiivsusega, milleks oli 85-100% maksimaalsest SLS.

Uuringu tulemusena alanes mõlemas rühmas HbA1c tase märkimisväärselt, mis näitab, et antud treeninguga on võimalik glükeemilist taset kontrollida. Positiivseim mõju avaldus nii



veekeskkonnas, kui saalis treenimisel südame-veresoonkonna tööle, kuna esines madala tihedusega lipoproteini (LDL) ja plasma reniini aktiivsuse vähenemine. Vesiaeroobika puhul märgati süstoolse vererõhu normaliseerumist juba esimese treening nädala järgselt ja samuti tasakaalu paranemist, mis omakorda parandab olulisel määral T2DM-diagnoosiga patsientide elukvaliteeti. Uuringu tulemused näitasid, et olulisi erinevusi gruppide vahel ei ilmnunud ning järeldati, et mõlemad treeningu keskkonnad - nii vees kui saalis - omavad sarnaselt kasulikku mõju T2DM-diagnoosiga patsientide tervisele (Delevatti et al., 2015).

Vaatamata positiivsetele uuringu tulemustele leiab käesoleva bakalaureusetöö autor, et antud treeningute koormus oli liiga kõrge. Arvestades T2DM-iga kaasnevaid terviseprobleeme oleks antud töö autor poolt valinud vähem riskantse treeningrežiimi, milleks on keskmise intensiivsusega vesiaeroobika.

Vesiaeroobika positiivset mõju T2DM-i patsientidele kinnitavad ka Cugusi et al. (2014) *Diabetic Center of our University-Hospital* juhendamisel läbi viidud uuringu tulemused, mille käigus uuriti 18 ligi 52-aastast meespatsienti, kes olid üle 10 aasta põdenud T2DM-i ja manustanud suukaudseid hüpoglükeemilisi preparaate. Uuriti vesiaeroobika mõju kardiovaskulaarsetele parameetritele, glükeemilisele kontrollile, KA-se tasemele ja patsientide elukvaliteedile. 12-nädalane juhendatud harjutuste põhine treeningu kava veekeskkonnas oli järgmine: mõõduka intensiivsusega treening 50%-75%  $VO_2$  max, kolm 50-minutilist treeningut nädalas sisaldasid soojendus-, põhi- ja venituse osa. Uuringu kava oli koostatud ka T2DM-iga patsientidele, kellel olid probleemid liigestega, mis omakorda pakub head alternatiivi sobiliku keskkonnana KA tegelemiseks ning vähendab riske traumade tekkeks. Treening toimus basseinis programmi SAEP (*Supervised Aquatic-Based Exercise Program*) alusel, mis keskendus T2DM-iga patsientide vastupidavuse parandamisele ja lihasjõu suurendamisele. Uuritavate seisundit kontrolliti pidevalt, millele lisaks teostati regulaarselt uuritavate eluliste näitajate hindamist enne ja pärast treeningut.

Uuringu lõpus langes uuritavatel oluliselt süstoolne ja diastoolne vererõhk, mis omakorda vähendab oluliselt kardiovaskulaarsetest probleemidest tingitud surma riski. Lisaks, tehti uuringu tulemusena järeldus, et antud KA mõjus positiivselt T2DM-iga patsientide terviseprobleemide leevendamisele, glükeemilise kontrolli paranemisele ning kehakaalu langetamisele, mis omakorda lahendab rasvumise probleemi. Täheledatakse kopsumahu suurenemist ja esines LDL-i

hulga vähenemine, mis mõjutab märkmisväärselt T2DM-diagnoosiga patsientide elukvaliteeti. Uuringu lõpus jätsid neli uuritavat maha suitsetamise, mida võib pidada oluliseks saavutuseks (Cugusi et al., 2014).

Käesoleva bakalaureusetöö autori arvates võib tuginedes vesiaeroobika kohta leitud informatsiooni põhjal väita, et vesiaeroobikaga sarnase KA-se tegelemise eelisteks on tasakaalu paranemine, südame-veresoonkonna parameetrite paranemine ja rasvkoe massi vähenemine. Lisaks võib positiivse aspektina välja tuua asjaolu, et veekeskond pakub T2DM-i patsientidele, võrrelduna treeningutega saalis, raskusjõu vähenemist jalgadele, mis on kasulik DN korral. Teadusartiklitest leitud materjalides mainitakse veekeskonna ohutust, mis ajendas autorit viitama sellele, et veekeskonnas on kergem sooritada harjutusi, mis on seotud raskuse üleviimisega ühelt jalalt teisele, mis on kasulik DN-ga patsientidele, sest ennetavas etapis on sellised harjutused kasulikud närvijuhtivuse parandamisel ja taastamisel ning on suurepäraseks viisiks DN terviseprobleemi leevendamisel.

### **3.1.2. Kepikõnd**

Viimastel aastatel on kepikõnd muutunud üha populaarsemaks T2DM-diagnoosiga patsientide hulgas, mis on tingitud asjaolust, et tõendid näitavad kepikõnni efektiivsust T2DM-ga patsientidel. Tänu kepikõnnile ja tervislikumale toitumisele on võimalik lõpetada või vähendada ravimite kasutamist (Fritz et al., 2013).

Kepikõnd on mitmekülgne ja universaalne treeningmeetod, mille puhul hoitakse keepe mõlemas käes. Kepid tagavad kõndimise ajal suurel määral stabiilsust, mis omakorda parandab tasakaalu, mille tulemusena väheneb koormus jalgadele. Mitmed kliinilised uuringud näitavad, et ka vähese intensiivsusega kepikõnd omab efekti T2DM-diagnoosiga patsientide tervisele. Enamik diabeedi ühinguid soovivad kepikõndi, et efektiivselt vähendada vere suhkrutaset (Sentinelli et al., 2015).

Gram et al. (2010) uuring näitas, et T2DM-iga patsientidel, kes harrastasid kepikõndi 45 minutit, 2 korda nädalas, 8-nädalase perioodi vältel, paranes vere HbA1c näitaja, langes kehakaal ning suurenes kopsumaht. Lisaks on näidatud, et kepikõnd avaldab positiivset mõju

aeroobsele võimekusele ehk uuritavatel paranes organismi hapniku omastamise võime ning alanes LDL-i tase (Tschentscher et al., 2013).

Võrreldes tava kõnniga rakendub kepikõnnil tööle 90% lihastest (aktiivses tõuke faasis), suurendades seeläbi energiakulu 30%-lt 50%-le, mistõttu kulutatakse treeninguga rohkem kaloreid, paraneb painduvus ja lülisamba liikuvus. Õige kepikõnni tehnika kasutamisel töötavad õlavöötme liikumisel mitmed lihasrühmad: (ülemine *m. trapezius*, *m. pectoralis major*), lülisammast stabiliseerivad lihased (*m. multifidus*, *m. quadratus lumborum*, *m. latissimus dorsi*), sisemised ja välimised kõhu põikilihased ja *m. transversus abdominis* (Sentinelli et al., 2015).

Positiivsed tulemused T2DM-diagnoosiga patsientide terviseprobleemide leevendamisel ilmensid kepikõnni tulemusena Fritz et al. (2013) uuringus, kus nelja kuu pikkuses uuringus osales kokku 213 patsienti, vanuses 45-69 aastast, kelle KMI oli  $>25 \text{ kg/m}^2$  (so ülekaalulised). Uuritavad jagati kolme rühma: 128 uuritavat olid normipärase glükoosi tasemega (NGT), 35 uuritavat glükoositalavuse häirega (GH) ning 50 uuritavat olid T2DM-iga patsiendid, kellel oli T2DM-i diagnoos olnud kolm-viis aastat. Rühmades olid patsiendid omakorda jagatud UR- ja KR-ks. Uuritavad patsiendid T2DM-ga UR-s harrastasid kepikõnni 5 tundi nädalas madala intensiivsusega. Uuriija andis patsientidele instruktsioonid ning viis läbi sekkumise. KR-a uuritavad ei muutunud märkmisväärselt oma KA-se režiimi. Uuringu lõpus täheldati, et patsiendid UR-s olid võrreldes KR-ga, igapäevaelus aktiivsemad, mis näitab KA-se positiivset mõju uuritavate elukvaliteedile, kuid autorid ei olnud uuringu tulemustega rahul, kuna leidsid, et oleks olnud võimalik saavutada märkmisväärsamad tulemused, kasutades mõõduka intensiivsusega koormust.

Uuringu lõpus leiti, et kepikõnn mõjus kõige positiivsemalt NGT-rühma UR-a uuritavatele, kes treenisid suurema mahuga, kuid autorid kahtlevad tulemuses, kuna selles rühmas oli rohkem osalejaid, võrreldes teiste rühmadega. Lähtudes sellest aspektist oleks mõistlikum järgnevates uuringutes moodustada võrdsed rühmad.

Uuringu tulemused näitasid et, NGT-rühma UR-s oli kolesterooli tase madalam võrreldes KR-ga. Samas KMI ning kehakaal olid UR-s olulisemalt alanenud, kui KR-s. Lisaks leiti, et UR-a uuritavad olid kehaliselt aktiivsemad võrreldes KR-ga. Uuringu autor märkas, et NGT-rühma UR-s suurenesid  $\text{VO}_2 \text{ max}$  parameetrid võrreldes KR-ga. T2DM-iga uuritavate UR-s ja KR-s oli triglütseriidide tase madalam ning vähenes rasvamassi protsent, mis on T2DM-iga patsientidele

kindlasti kasuks, kuna see on tihedalt seotud rasvumise probleemi lahendamisega. Pikaajalise kepikõnni praktika sai aluseks T2DM-iga UR-a uuritavatele motivatsiooni loomisel tegelemaks KA-ga. Lisaks, T2DM-ga UR-s esines vere glükoositaseme ning HbA1c näitajate normaliseerumine, mis on kardiovaskulaarsete riskifaktorite ennetamise aluseks (Fritz et al., 2013).

Teise Sentinelli et al. (2015) uuringu eesmärgiks oli hinnata kepikõnni mõju T2DM-ga naispatsientide füsioloogilistele parameetritele ning elukvaliteedile. 12-nädalases uuringus osales 20 naisuuritavat vanuses 40-65 aastat, kes jagati kahte rühma: KR ja UR (kes tegelesid kepikõnniga). KR-le (10 naist) soovitati jälgida tervislikku eluviisi ning tegeleda KA-sega vähemalt 45-60 minutit, kolm-viis korda nädalas, samas treeningprogrammi neile ei koostatud. UR-s oli 10 naist T2DM-iga (diagnoositud vähemalt aasta enne uuringu algust), HbA1c tase pidi uuritavatel olema vahemikus 6%-10% , KMI  $>25 \text{ kg/m}^2$ , ning stabiilne medikamentoosne antidiabeetiline ravi pidi olema määratud vähemalt kolm kuud enne uuringu algust. UR-a treeningud kestsid 12 nädalat, kolm korda nädalas, 60-90 minutit. Uuring oli jagatud kaheks faasiks. Esimene faas kestis kuus nädalat, mille käigus treeningu koormus oli madala või keskmise (4-6 km/h) intensiivsusega ning treeningukava oli suunatud õige kepikõnni tehnika omandamisele ja aeroobse vastupidavuse parandamisele. Teises kuue-nädalases faasis tegelesid patsiendid kepikõnniga keskmise-kõrge (7 km/h) intensiivsusega. Treeningu alguses oli soojendus, seejärel treeningu põhiosa ja lõpus lõdvestus koos hingamisharjutustega. Kepikõnni treening tsüklis mõõdeti uuritavatele pulssi.

Uuringu tulemused näitasid, et KR-s ei toimunud uuritavatel olulist muutust metaboolsetes ja bioelektrilistes tervise näitajates ning uuritavate tervislik seisund jäi samale tasemele. UR uuritavate tervise näitajad olid märkmisväärselt muutunud. Leiti kõrge tihedusega lipoproteini (HDL) taseme suurenemine ning HbA1c taseme vähenemine, tõestades kepikõnni positiivset mõju glükeemilisele kontrollile T2DM-iga naisuuritavatel. Koordineeritud üla- ja alajäsemete töö keppikõnni treeningu ajal soodustas kalorite põletamist, mis oli kehakaalu languse põhjuseks UR-s. Lisaks väideti, et regulaarse kepikõnni treeningu tulemusena suurenes uuritavatel lihasjõud 90 % töötanud lihastest UR-a uuritavatel (Sentinelli et al., 2015).

Käesoleva bakalaureusetöö autor järeldab, et kepikõnniga tegelemine leevendab T2DM-diagnoosiga patsientide terviseprobleeme. Lihasgruppide aktiveerimine ja liikumise mahu

suurendamine mõjutab positiivselt veresuhkru kontrolli, samuti paraneb VO<sub>2</sub> max tase, vastupidavus ja väheneb kehakaal T2DM-iga patsientidel.

Kepikõnni eelisenä toob käesoleva töö autor välja asjaolu, et kepikõnni harrastamisel on vaja hoida keppe mõlemas käes, mis annab täiendavat stabiilsust kõndimisel ja vähendab tasakaalu kaotamise riski T2DM-iga patsientidel lisades enesekindlust.

### 3.1.3. Jooga

T2DM-diagnoosiga patsientide medikamentoose ravi osakaalu võib vähendada kasutades alternatiivina joogat, mis on viimasel ajal köitnud McDermott et al. (2014) tähelepanu (McDermott et al., 2014). Jooga praktiseerimine on näidanud positiivseid tulemusi haiguse sümptomite ja tüsistuste kontrollimisel (Naik & Thomas, 2015). Jooga - on vaimu ja keha praktika, mis põhineb traditsioonilisel India filosoofial, hõlmates kolme peamist komponenti: kehaasendi hoidmist (mis aitab hoida tasakaalu), hingamisharjutusi ja meditatsiooni. Joogaga tegemisel on energiakulu võrdväärne teiste madala või mõõduka koormusega kehaliste tegevustega (McDermott et al., 2014).

Jooga puhastavad praktikad, mille käigus vaheldumisi pingutatakse ja lõdvestatakse kõhtu, avaldavad otsest mõju kõhunäärme sekretsioonile ja rakkude taastumisele (Duraishwamy et al., 2011). Lõdvestumine, mis saavutatakse korrektse jooga sooritamise tulemusena soodustab verevarustust lihaskudedes, mille tagajärjel täiustuvad lihastes insuliinretseptorite protsessid ja normaliseerub glükoosi tarbimine ning alaneb veresuhkru tase (Shantakumari et al., 2013). Samalaadsest aitab joogaga tegelemine tugevdada immuunsüsteemi ja vastupidavust stressile (Naik & Thomas, 2015). Jooga praktiseerimise käigus väheneb kortisooli tootmine, mis omakorda vähendab glükagooni teket, mis aktiveerib lõõgastumisprotsessid – eralduvad endorfiinid ja insuliini toime muutub tõhusamaks (Shantakumari et al., 2013).

Jooga rakendamise eelised leidsid tõendust ka Duraishwamy et al. (2011) uuringus, milles osales 20 uuritavat, vanuses 40-60 aasta, kellel oli T2DM-i diagnoositud vähemalt kuus kuud enne uuringu algust. Teraapia koosnes järgmistest jooga liikidest: *adishodhana Pranayama* ja Päikesetervitus, mida näitas ette vastava ala spetsialist. *Nadishodhana Pranayama* kestis 20

minutit päevas ja Päikesetervitus viis tsükli päevas (12 pööret tsükli jooksul, iga poosi hoiti 10 sekundit ja iga tsükkel kestis kolm-viis minutit). Enne programmi algust määratud dieeti ja ravimeid ei muudetud. Uuringu tulemused näitasid, et tänu süstemaatilisele jooga praktiseerimisele vähenes uuritavatel kortisooli tase, sest aju seisund, mis on iseloomulik meditatiivsele seisundile jooga harjutusi sooritades on otseselt seotud selle hormooni regulatsiooniga. On täheldatud positiivseid muutusi arteriaalse ja venoosse vere ringluses ning lisaks ka oksüdatiivse stressi vähenemist. Õige dünaamilise venitustehnika kasutamisel joogaharjutuste sooritamise ajal kaela-, selja-, kõhu- ja jalgade piirkonnas on võimalik parandada insuliinitundlikkust. Õige hingamise kontroll jooga praktiseerimisel suurendas parasümpaatilise närvisüsteemi aktiivsust, mis omakorda vähendas oluliselt stressi T2DM-diagnoosiga patsienditel (Duraismwamy et al., 2011).

Käesoleva bakalaureusetöö autorit rahuldasi jooga praktiseerimise uuringute tulemused, kuid tekkis ka soov võrrelda joogat teiste KA-ga meetoditega, et välja selgitada jooga efektiivsust võrrelduna teiste KA meetoditega.

8-nädalases uuringus võrdlesid McDermott et al. (2014) kõndimise ja jooga mõju T2DM-diagnoosiga patsientide tervisele. Uuritavate vanus oli 30-65 aastat (keskmine vanus 47 a), Põhikriteeriumiks uuringusse pääsemiseks oli T2DM-i diagnoosi olemasolu. Jooga treeningutel osales 21 uuritavat, kes moodustasid UR-a ja 20 uuritavat KR-a, kes harrastasid kõndimist. UR-s oli 47% - mehed, KR-s 35% - mehed. Uuringu alguses toimus 8-tunnine seminar, kus uuringus osalejatele tutvustati teavet tervislike eluviiside kohta, kus pöörati tähelepanu sellistele teemadele nagu õige toitumine, KA-se rollile elus ja suitsetamisest loobumine. UR-s osalejad käisid joogatundides alguses 3 ja hiljem 6 korda nädalas. Iga treening kestis 75 minutit: uuritavatele anti teavet T2DM-i ennetamise kohta (10 minutit); millele järgnesid hingamisharjutused (6 minutit); soojendusharjutused (10 min); jooga poosid püstiasendis (8 min); jooga poosid pikaliasendis (8 min); jooga poosid kehapöõretega (8 min); jooga poosid istumisasendis (8 min); lõõgastavad jooga poosid venitustega (6 min); meditatsioon (10 min). Joogaharjutuste sooritamisel aktiivses olekus veedetud aeg moodustas ligikaudu 32 minutit. Uuringus osales mitu instruktorit, kes jälgisid õige harjutuste sooritamise tehnika kasutamist ning vajadusel pakkusid osalejatele alternatiive. KR-a uuritavad käisid 30 minutit 3-6 korda nädalas kõndimas. Mõlemal rühmal täheldati olulist stressi, depressiooni ja ärevuse vähenemist,

samuti paranesid uuritavatel oluliselt süstoolse ja diastoolse vererõhu parameetrid. Nooremad osalejad (vanuses 30-39 aastat) saavutasid häid tulemusi LDL-i alandamisel. Üldiselt võib väita, et nii jooga kui ka kõndimine andsid positiivseid tulemusi T2DM-diagnoosiga patsientide tervise paranemisel, kuid kehakaalu langetamise tulemuste osas omas olulisemat efekti jooga (McDermott et al., 2014)

Käesoleva bakalaureusetöö autor väidab, et jooga praktiseerimine on ahvatlevaks KA-se vormiks nendele T2DM-iga patsientidele, kes eelistavad tasakaalustada kehalist ja vaimset tegevust, kasutades erinevaid kehaasendeid, treenides tasakaalu, samal ajal parandades südame-veresoonkonna parameetreid, glükeemilist kontrolli ja vähendades ülekaalu. Lisaks eelmainitud eelistele juhib töö autor lugeja tähelepanu tõsiasjale, et jooga praktiseerimine on teostatav nii individuaalselt kui gruppides, ning treening koormust võib pidada jooga harrastamisel mõõdukaks või madalaks, mis sobib enamikule T2DM-iga patsientidest, ning ei pea olema eelnevat spordiharrastamise kogemust.

#### **3.1.4. Tai Chi**

Tai Chi – Hiina kehaline ja vaimne praktika, kus keskmise intensiivsusega kehaline koormus ühendab keha, meelt ja vaimu (Manor, et al. 2013). Traditsiooniline Tai Chi süsteem on üheks tõhusamaks T2DM-i kontrollimise ja ennetamise meetodiks, mis on laialt levinud kogu maailmas (Ahn & Song, 2012). Voolav tants, mis ühendab endas traditsioonilise idamaise liikumise koos hingamisharjutustega moodustab keha tervendava süsteemi nii kehaliselt kui ka emotsionaalselt (Li & Manor, 2010).

Tai Chi eeliseid seisnevad selles, et seda tüüpi KA stimuleerib immuunsüsteemi ja südame-veresoonkonda, parandab painduvust ja keha liikuvust ning kiirendab ajutegevust (Manor et al., 2013). Lisaks on Tai Chi treeningud osutunud efektiivseks viisiks veresuhkru taseme kontrollis (Ahn & Song, 2012).

Kuna Tai Chi kunstilises vormis harjutatakse pehmet aeglast liikumist ning vahelduvat kehakaalu ülekandmist jalalt jalale, samuti keha ja jalgade koordineeritud liigutusi, võib järeldada, et see tugevdab jalalihaseid ja parandab võimet säilitada tasakaalu takistades juhuslikku kukkumist. Oluline on fakt, et Tai Chi harrastamisel on saavutatud jalalaba

tundlikkuse suurenenemist T2DM-i DN-iga haigetel, samuti suureneb närvijuhtivuse kiirus (paraneb närviimpulsside töö) (Manor et al., 2013).

Tuginedes eeltoodud faktidele, et KA avaldab positiivset mõju T2DM-diagnoosiga patsientidele on läbi viidud uuringuid, et tõestada Tai Chi efektiivsust. Näiteks 24-nädalane Li ja Manor (2010) poolt läbiviidud uuring, kus osales 25 uuritavat DN-ga: kaheksa meest ja 17 naist, keskmise vanusega 71 aastat, keskmine kehakaal 76 kg. Uuringu eesmärgiks oli teha kindlaks Tai Chi mõju keha tugevuse, tundlikkuse ja tasakaalu näitajatele. Treeningud toimusid 3 korda nädalas kestusega üks tund kogenud juhendaja järelevalve all. Treeningud algasid 15-minutilise soojendusega, edasi toimus aeglane liikumine istuvast asendist püstiasendisse, liikumise ajal sooritati rütmilisi liigutusi kätega ja kehapöördeid koos meditatsiooni ja hingamisega. Pärast kuus nädalat kestnud treeninguid paranesid uuritavate tugevuse näitajad, tundlikkus alajäsemetes, tasakaal ning kõnni parameetrid näitasid samuti positiivseid tulemusi. Kuigi peale 15 nädalat ei täheldatud olulisi muutusi tasakaalu hoidmisel kinniste silmadega, oli hirm kukkumise ees uuringus osalenutel pärast Tai Chi praktiseerimist kadunud (Li & Manor, 2010).

Pikaajaline Tai Chi praktika ja teadlaste uuringud selles valdkonnas olid aluseks „Tai Chi ja diabeet“ eriprogrammi loomisel, mille eesmärgiks oli parandada liigesliikuvust ja arendada tasakaalutunnetust, mis mõjutavad kaudselt DN poolt ohustatud piirkondi. (Ahn & Song, 2012).

Ahn ja Song (2012) uuring näitas, et antud programm, mis sisaldas 21 *Yang* ja *Sun* stiilis kombineeritud põhiliikumist, andis efektiivseid tulemusi T2DM-diagnoosiga patsientidel. 12-nädalase uuringu eesmärgiks oli testida Tai Chi mõju tasakaalule, DN-le, veresuhkru tasemele ja elukvaliteedile. Uuringus osales UR - 20 uuritavat, kes tegelesid Tai Chi-ga, ning KR 19 uuritavat. UR-a uuritavad olid 64 aastased, enam kui 12 aastat tagasi diagnoositud T2DM-ga, kes praktiseerisid Tai Chi-d kaks korda nädalas ühe tunni vältel. Lisaks toimus kahel korral seminar T2DM-i ennetamise meetmete teemadel, mille käigus räägiti toitumisest, õigest tehikast harjutuste sooritamisel, jalalabade hügieenist ja hooldusest, samuti farmakoloogilise sekkumise mõjudest. Kõik tulemused dokumenteeriti ekspertide poolt. Treeninguid viidi läbi kogenud treeneri juhendamisel. Uuringu lõpus läbisid osalejad sensoorse organiseerituse katsed, kõnni stabiilsuse testi ja tasakaalu testi. UR näitas märkimisväärset motoorsete oskuste paranemist ja kukkumiste arvu vähenemist. Vastavalt uuringu tulemustele täheldati 12-nädalase Tai Chi programmi lõpus HbA1c näitaja langust UR-a uuritavate vereanalüüsides, lisaks saadi



positiivseid tulemusi alajäsemete vereringe paranemisel ning samuti paranes glükoosi taseme näitaja veres (Ahn & Song, 2012).

Antud bakalaureusetöö autori arvates mõjutab Tai Chi eelkõige vaimu ja keha lõõgastumist, mis aitab vähendada terviseprobleeme T2DM-i põdevatel patsientidel. Kuna antud tüüpi KA-se puhul sooritatakse harjutusi mõõduka koormusega, võib Tai Chi olla suurepäraseks valikuks ka halvema kehalise võimekusega patsientidele. On täheldatud Tai Chi positiivset mõju DN-le, sest Tai Chi harrastamine parandab närvide tööd ja vähendab kukkumisi. Käesoleva töö autor märgib, et Tai Chi võib pakkuda huvi neile T2DM-i patsientidele, kes eelistavad tantsulisi treeningvorme.

Uurides T2DM-i ja KA-se omavahelist seost, leidis bakalaureusetöö autor millised KA-se liigid sobivad T2DM-diagnoosiga patsientidele kõige paremini. Üksmeel ühese vastuse osas antud küsimusele puudub, sest töös kajastatud KA-se liigid omavad positiivset mõju inimorganismile, kuid on oluline lähtuda indiviidi tervise aspektidest ning lisaks tuleb arvestada kehalisel koormusel antud organismi võimekuse nüansse ja iseärasusi. Kogutud informatsiooni põhjal leiab käesoleva bakalaureusetöö autor, et sobiva KA-se valimine T2DM-diagnoosiga patsiendile peab olema individuaalne ning soovitab pidada nõu meditsiinitöötajatega. Läbides spetsiaalsed meditsiinilised testid ja saades nõu kvalifitseeritud spetsialistilt saab T2DM-iga patsient valida endale sobiva KA-se liigi.

## 4. KOKKUVÕTE

T2DM-i aktuaalsus kasvab iga aastaga, põhjustades suurt muret tänapäeva ühiskonnas. Suuresti tänu inimeste seas levinud halbadele harjumustele nagu suitsetamine, ülekaalulisus, alkoholi tarbimine ja istuvale eluviisile on paljudel tekkinud kalduvus T2DM-i arenguks.

Teaduskirjandusest leitud andmete põhjal on haiguse ennetamisel ja kontrollis olulise tähtsusega dieet ja farmakoloogiline sekkumine. Olulisemaks aspektiks T2DM-i ennetamisel on sümptomite kontroll. Patsient peab olema teadlik haiguse sümptomitest ja läbima korralise meditsiinilise läbivaatuse. Tervist soovitatakse kontrollida nendel inimestel, kellel on T2DM-i eelne seisund. Kontrollis määratakse veresuhkru tase, mis on peamine T2DM-i eelse seisundi ja T2DM-i diagnoosi aluseks. Tõsisemateks tüsistusteks loetakse täiskasvanud T2DM-iga patsientidel südame-veresoonkonna haigusi, rasvumist ja DN-t, kuna nad viitavad organismi patoloogilisele seisundile ja võivad põhjustada patsiendi surma.

Kõige efektiivsem on T2DM-i kontrollida ravimite ja KA-se abil, mis mõjub positiivselt T2DM-iga patsientide terviseprobleemide leevendamisele. Käesoleva bakalaureusetöö autor andis lühiülevaate neljast KA-se vormist, mis mängivad olulist rolli T2DM-diagnoosiga patsientide terviseprobleemide leevendamisel: vesiaeroobika, kepikõnd, jooga ja Tai Chi, millega on võimalik leevendada T2DM-iga kaasnevaid tüsistusi või aeglustada nende progresseerumist. Neljast kirjeldatud KA-se liigist ei tõsta käesoleva bakalaureusetöö autor esile ühtegi konkreetset, kuna kirjeldatud KA-se liigid: vesiaeroobika, kepikõnd, jooga ja Tai Chi mõjuvad positiivselt T2DM-diagnoosiga patsientide terviseprobleemide leevendamisele. KA-se mõju avaldub elundite funktsioonidele: paranevad südame-veresoonkonna parameetrid, glükoosi tase, tasakaal, tundlikkus, väheneb kehakaal ja normaliseerub T2DM-diagnoosiga patsientide elukvaliteet. Kuna igal T2DM-ga patsiendil väljenduvad haiguse individuaalsed iseloomulikud jooned, arvab antud töö autor, et KA valimiseks tuleb lähtuda patsiendi individuaalse tervise näitajatest.

Antud töö autor arvab, et edasised uuringud peaksid selgitama regulaarse KA-se tulemusi pikemas perspektiivis T2DM-ga patsienditel, ning samas tuleks uurida teiste KA meetodite mõju.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. ADA (American Diabetes Association). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2010; 33(1):562-569. doi: 10.2337/dc10-S062
2. Adeshara KA, Diwan AG, Tupe RS. Diabetes and Complications: Cellular Signaling Pathways, Current Understanding and Targeted Therapies. *Current Drug Targets* 2016; 17(2):1309-1328. doi: 10.2174/1389450117666151209124007
3. Ahn S, Song R. Effects of Tai Chi Exercise on Glucose Control, Neuropathy Scores, Balance, and Quality of Life in Patients with Type 2 Diabetes and Neuropathy. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 2012; 18(12):1172-1178. doi: 10.1089/acm.2011.0690
4. Alvarez CA, Lingvay I, Vuylsteke V, Koffarnus RL, McGuire DK. Cardiovascular Risk in Diabetes Mellitus: Complication of the Disease or of Antihyperglycemic Medications. *Clinical Pharmacology & Therapeutics* 2015; 98(2):145-161. doi: 10.1002/cpt.143
5. Bril V. Treatments for diabetic neuropathy. *Journal of the Peripheral Nervous System* 2012; 17:22-27.
6. Chudyk A, Petrella RJ. Effects of Exercise on Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2011; 34:1228-1237. doi: 10.2337/dc10-1881
7. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, et al. Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2010; 33:147-167. doi: 10.2337/dc10-9990
8. Cugusi L, Cadeddu C, Nocco S, Orru F, Bandino S, et al. Effects of an Aquatic-Based Exercise Program to Improve Cardiometabolic Profile, Quality of Life, and Physical Activity Levels in Men With Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2014; 7:141-148. doi: 10.1016/j.pmrj.2014.09.004
9. Delevatti RS, Kanitz AK, Alberton CL, Marson EC, Lisboa SC, et al. Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2015, 1-6. doi: 10.1016/j.jsams.2015.10.008
10. Duclos M. Osteoarthritis, obesity and type 2 diabetes: The weight of waist circumference. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2016; 59:157-160. doi: 10.1016/j.rehab.2016.04.002

11. Duraiswamy V, Balasubramaniam G, Suthanthirakannan S, Veeranki SP. Role of yoga in the management of Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal of Students* 2011; 1(3):80-4. doi: 10.5549/IJSR.1.3.80-84
12. Ferrannini E, Mari A.  $\beta$ -Cell function in type 2 diabetes. *Metabolism Clinical and Experimental* 2014; 63:1217-1227. doi: 10.1016/j.metabol.2014.05.012
13. Frier BM. Hypoglycaemia in diabetes mellitus: epidemiology and clinical implications. *Nature Reviews Endocrinology* 2014; 10:711-722. doi:10.1038/nrendo.2014.170
14. Fritz T, Caidahl K, Krook A, Lundström P, Mashili F, et al. Effects of Nordic walking on cardiovascular risk factors in overweight individuals with type 2 diabetes, impaired or normal glucose tolerance. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* 2013; 29:25-32. doi: 10.1002/dmrr.2321
15. Fu Z, Gilbert ER, Liu D. Regulation of Insulin Synthesis and Secretion and Pancreatic Beta-Cell Dysfunction in Diabetes. *Curr Diabetes Rev.* 2013; 9(1): 25-53.
16. Fukuoka Y, Bender MS, Choi JW, Gonzalez P, Arai S. Gender Differences in Lay Knowledge of Type 2 Diabetes Symptoms Among Community-dwelling Caucasian, Latino, Filipino, and Korean Adults - DiLH Survey. *The Diabetes EDUCATOR* 2014; 40(6):778-785. doi: 10.1177/0145721714550693
17. Herrera-Rangel A, Aranda-Moreno C, Mantilla-Ochoa T, Zainos-Saucedo L, Jáuregui-Renaud K. The Influence of Peripheral Neuropathy, Gender, and Obesity on the Postural Stability of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Diabetes Research* 2014, 1-7. doi:10.1155/2014/787202
18. Hingorani A, LaMuraglia GM, Henke P, Meissner MH, Loretz L, et al. The management of diabetic foot: A clinical practice guideline by the Society for Vascular Surgery in collaboration with the American Podiatric Medical Association and the Society for Vascular Medicine. *Journal of Vascular Surgery* 2016; 63(2):3-21. doi: 10.1016/j.jvs.2015.10.003
19. Ichikawa R, Daimon M, Miyazaki T, Kawata T, Miyazaki S, et al. Influencing factors on cardiac structure and function beyond glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *Cardiovascular Diabetology* 2013; 12(38):1-9. doi: 10.1186/1475-2840-12-38
20. Iunes DH, Rocha CBJ, Borges NCS, Marcon CO, Pereira VM, et al. Self-Care Associated with Home Exercises in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Plos One* 2014; 9(12):1-9. doi:10.1371/journal.pone.0114151

21. Jiang FX, Morahan G. Insulin-secreting b cells require a post-genomic concept. *World Journal of Diabetes* 2016; 7(10): 198-208. doi: 10.4239/wjd.v7.i10.198
22. Karamanou M, Protogerou A, Tsoucalas G, Androutsos G, Poulakou-Rebelakou E. Milestones in the history of diabetes mellitus: The main contributors. *World Journal of Diabetes* 2016; 7(1):1-7. doi: 10.4239/wjd.v7.i1.1
23. Kozakova M, Palombo C. Diabetes Mellitus, Arterial Wall, and Cardiovascular Risk Assessment. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2016; 13(201):1-14. doi: 10.3390/ijerph13020201
24. Li L, Manor B. Long Term Tai Chi Exercise Improves Physical Performance Among People with Peripheral Neuropathy. *The American Journal of Chinese Medicine* 2010; 38(3): 449-459. doi: 10.1142/S0192415X1000797X
25. Madden KM. Evidence for the benefit of exercise therapy in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 2013; 6:233-239. doi: 10.2147/DMSO.S32951
26. Manor B, Lipsitz LA, Wayne PM, Peng C-K, Li L. Complexity-based measures inform tai chi's impact on standing postural control in older adults with peripheral neuropathy. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 2013; 13(87):1-7. doi:10.1186/1472-6882-13-87
27. McDermott KA, Raghavendra Rao M, Nagarathna R, Murphy EJ, Burke A, et al. A yoga intervention for type 2 diabetes risk reduction: a pilot randomized controlled trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 2014; 14(212):2-14. doi:10.1186/1472-6882-14-212
28. Naik D, Thomas N. Yoga- a potential solution for diabetes & metabolic syndrome. *Indian J Med Res* 2015, 141:753-756. doi:10.4103/0971-5916.160689
29. Ozougwu JC, Obimba, KC, Belonwu CD, Unakalamba CB. The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Physiology and Pathophysiology* 2013; 4(4):46-57. doi: 10.5897/JPAP2013.0001
30. Rajasalu T. Diabeetiline neuropaatia - heterogeenne ja aladiagnoositud tüsistus. *Eesti Arst* 2009; 88(11):742–747.
31. Raviamet. Maailma Diabeedip ev. 2013 <https://www.raviamet.ee/maailma-diabeedip%C3%A4ev>, 14.11.2013.

32. Rehni AK, Nautiyal N, Perez-Pinzon MA, Dave KR. Hyperglycemia / hypoglycemia-induced mitochondrial dysfunction and cerebral ischemic damage in diabetics. *Metab Brain Dis* 2015; 30:437-447. doi: 10.1007/s11011-014-9538-z
33. Saqf el Hait S, Basheti IA. Diabetes Mellitus Revisited: A Narrative Review. *Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2015; 8(1):55-65.
34. Sentinelli F, La Cava V, Serpe R, Boi A, Incani M, et al. Positive effects of Nordic Walking on anthropometric and metabolic variables in women with type 2 diabetes mellitus. *Science & Sports* 2015; 30:25-32. doi: 10.1016/j.scispo.2014.10.005
35. Shantakumari N, Sequeira S, El deeb R. Effects of a yoga intervention on lipid profiles of diabetes patients with dyslipidemia. *Indian Heart Journal* 2013; 65:127-131. doi: 10.1016/j.ihj.2013.02.010
36. Slagter SN, van Vliet-Ostaptchouk JV, van Beek AP, Keers JC, Lutgers HL, et al. Health-Related Quality of Life in Relation to Obesity Grade, Type 2 Diabetes, Metabolic Syndrome and Inflammation. *Plos One* 2015; 10(10):1-17. doi:10.1371/journal.pone.0140599
37. Sporiš G, Ružić L, Nedić A. The effects of aqua aerobic on patients with type ii diabetes mellitus. *Hrvat. Športskomed. Vjesn.* 2013; 28:33-38.
38. Standl E, Erbach M, Schnell O. Glycemic Control: A Combination of Lifestyle Management and the Use of Drugs. *Cardiol Ther* 2013; 2:1-16. doi: 10.1007/s40119-012-0007-7
39. Thiruvoipati T, Kielhorn CE, Armstrong EJ. *World J Diabetes* 2015; 6(7):961-969. doi: 10.4239/wjd.v6.i7.961
40. Tschentscher M, Niederseer D, Niebauer J. Health Benefits of Nordic Walking A Systematic Review. *Am J Prev Med* 2013; 44(1):76-84.

## ***SUMMARY***

### *The influence of physical activity on decreasing health problems in adult patients with type II diabetes*

Relevance of T2DM is growing every year, causing great concern in today's society, mostly due to the widespread of bad habits such as smoking, obesity, alcohol consumption and sedentary lifestyle amongst the population. Such habits are key to development of T2DM.

According to the data from scientific literature, diet and pharmacological interventions are the key aspects in the disease prevention and control. Monitoring of the symptoms is the most important aspect in the prevention of T2DM. The patient must be aware of the disease symptoms and undergo regular medical examinations. In particular, it is recommended for people with prediabetic state. Examinations will help to determine the level of blood sugar, which is the main tool for diagnosis of prediabetic state and T2DM. T2DM leads to serious complications in adults health such as cardiovascular disease, obesity and diabetic neuropathy. If patients with diabetes are left untreated, this can lead to further body abnormal changes or even cause death.

Amongst the most effective ways in keeping T2DM under control is taking medicine and physical activities, which has a positive impact on alleviating health problems of people with T2DM. The author of this thesis gives a brief overview of four physical activity forms, which play an essential role in the mitigating of patients' health issues caused by T2DM. Physical activities such as aquatic aerobics, Nordic walking, yoga and Tai Chi are able to prevent T2DM-associated complications or slow down their progression. None of those four mentioned activities were chosen by the author of this thesis to focus on, because all these types of physical activities have a positive impact on patients with T2DM. The influence of physical activities affects organ functions, improves cardiovascular data, level of glucose, sense of balance, sensitivity, decreases body weight and normalizes the quality of life.

Due to the fact that, every patient with T2DM has their own characteristics of disease, the author considers to choose physical activity based on the patients' individual health indicators.

There are a lot of scientific literature on the selected topic. The author of this thesis found out, that further studies should explain the results of regular physical activities of patients with type II diabetes in the long run, while exploring the effects of other types of physical activities.



## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Irina Beloglazova (01.09.1992)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "Kehalise aktiivsuse mõju II tüüpi diabeedi diagnoosiga täiskasvanud patsientide terviseprobleemide leevendamisele" mille juhendaja on Jelena Sokk,
  - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 19.08.2016